

VII-11 空芯菜を用いた二次(植物)生産型水質浄化

高知工科大学 学生会員 ○千頭 麻子

正会員 村上 雅博

1 概要

近年低コストでエコロジカルな水質浄化方法として注目されている水生植物を利用した水質浄化法を用いて、栄養塩濃度の高い水耕栽培廃液を浄化するシステムを提案する。更に、食用の植物を利用することで二次生産が可能で、水環境保全だけでなく二次的な農業収益を見出すことが可能であることを明らかにした。

2 背景と問題点・課題の抽出

近年河川や湖沼において富栄養化による水環境の悪化が各地で問題となっている。これは河川や湖沼へ生活廃水、農・工業排水が流入して発生する現象で、これらの廃水に含まれる栄養塩(窒素・リン)濃度が高いことが原因である。富栄養化を阻止するためにはこの栄養塩を排水から除去する必要があるのだが、今日の技術レベルでは、除去システムは高価で維持管理も含めて経済的に大きな問題がある。

高濃度の栄養塩を含んだ排水がでるナスの水耕栽培を営んでいる高知県窪川町の田井農園では隣接する遊休農地に池を掘り、浮島方式で水生植物を利用した水質浄化が行われている。この浄化システムは大変に効果的なもので、他の水耕栽培農家にも導入されれば、社会的にも大きな効果を生むはずである。しかし、ここでは2つの問題があり、第1は、田井農園の浄化池では多種類の植物を混ぜて栽培しており、どの植物が浄化に効果的であるかなどの基本的な評価がされていない。第2は、このシステムは最初に土地を確保して池をつくり、植物の収穫などの手入れも必要である一方で、利益は生まれなため、積極的に取り組まれていないのが状況である。

現在、第1の問題に関しては多くの研究がなされている。そこで第2の問題に着目して、各農家が取り組みやすい浄化方法が必要であると考え。農業排水の窒素・リンの除去は法的には義務付けられていないため、各農家が余剰廃液の浄化に独自に取り組むには環境保全の目的の他に“+α”が必要である。そこで、浄化に使用する植物を食用のものにすれば、食物連鎖型の環境保全と共に二次生産として利益を生み出すことができ、より積極的に地域レベルで取り組まれる可能性が出てくる。

3 二次(植物)生産型廃液浄化プロジェクトの目的

田井農園における水生植物による水質浄化効果を明らかにし、水耕栽培で発生する栄養塩を多く含んだ余剰廃液排水を低コストで浄化するために植物(野菜)を使った二次生産型廃液浄化システムを提案し、上記浄化システムの経済性の評価を加え持続可能なプランであることを明らかにすることが本論の目的である。

4 田井農園における水質浄化効果

田井農園に設けられている浮島方式の浄化池(以下田井池)の略図を図-1に示す。

水耕栽培において排出される余剰廃液は窒素・リン濃度が非常に高いが、農薬などは混入されておらず、農業用水としての基準もクリアしている。この余剰廃液を図-1に示すようなルートで各池に浮かせた植物によって窒素・リンを吸収・吸着させる。池(1~5)には底にシートを張ってあるが、5池は底に土を入れている。図-2に田井池の全窒素(T-N)調査の結果を示す、原液とは余剰廃液のことを示す。

窒素濃度は池を下るに従って池1から池3にかけて著しく低下している(図-2参照)。川の窒素濃度の平均が1.16mg/lに対して、第4池では窒素濃度平均が1.54mg/lとなった。最終の第5池では窒素濃度の平均が1.75mg/lと濃度が上昇したが、これは、試験的に池の底に土を入れていることが影響していると考えられる。リンに関しても窒素とほぼ同様の結果が得られ、これらの結果から田井池の植物による浄化効果があることがわかる。

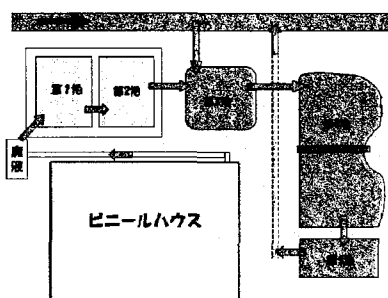


図-1 田井池の概要図

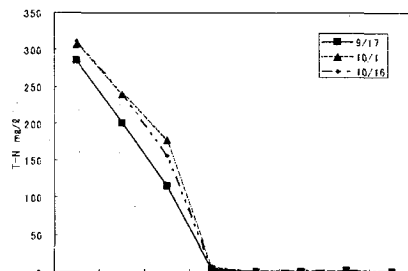


図-2 田井池の全窒素濃度

5 二次生産型水質浄化システム

水生植物を利用して水質浄化を行うことにより、より低コストでエコロジカルに窒素・リンを除去し、下流の河川・湖沼への環境負荷を軽減させる。そして、一度使用して捨てられるはずの余剰廃液によって、更に食用の植物を二次的に栽培することで利益を発生させることを意図して、以下の実験を田井農園にて行った。

農園内の一角に浄化池のミニモデルとして一辺約 120cm 水深 40cm の池を 3 つ連続してつくり、水耕栽培の余剰廃液を受けて水生植物の成長量と浄化能力を測定する。(図-3、図-4 参照)

実験に使用する水生植物には食用種を選び「空芯菜」とした。「空芯菜」は中国原産の植物で、広くアジアで食されており、悪質な水環境でも育つ植物で、水質浄化能力の高い野菜である。実験期間は 2005 年 8 月 26 日～10 月 16 日で、2 週間間隔で水質測定を行った。

「空芯菜」を栽培したミニモデル池(以下空芯菜池)における実験期間中の全窒素(T-N)濃度の変化を図-5、図-6 に示す。

図-5、図-6 のグラフからわかるように、空芯菜池 2 から 3 への間であまり激しい低下が見られない。更に「空芯菜」の成長に関しても空芯菜池 1、2 はほぼ同等の成長であったのに対し、空芯菜池 3 は目に見えて成長が小さかった。これらの結果から、本ミニモデルを使用して「空芯菜」を栽培した場合、空芯菜池 1、2 で多く全窒素・リン酸態リンが吸収・吸着され、空芯菜池 3 程度の濃度では「空芯菜」の成長に十分な濃度ではないと考える。リン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)もほぼ同様の減少傾向が得られた。これらの結果を踏まえて、降雨の影響を顧慮した「空芯菜」の全窒素・リン酸態リンの吸収・吸着による削減率を調査間隔の 2 週間ごとに平均値より算出した。下記の結果(表-1)は全調査期間の平均値である。

表-1 空芯菜の栄養塩減少率

全窒素削減率	リン酸態リン削減率
85%	83%

高知工科大学で導入されている回遊式間欠ばっ気浄化槽(二次・三次併用処理)では全窒素の最大削減率は 70%、全リンは約 50% が目標値とされている。このような高性能水処理システムと比較しても、「空芯菜」の浄化能力は高いことがわかる。

6 まとめ

本研究は現在水耕栽培を営む個人農家において余剰廃液を浄化して排出することは義務付けられていないため、高度処理小型プラントの導入や水生植物による水質浄化の導入に踏み切らなかった多くの農家が二次的な利益を生むことにより本システムを取り入れやすくなり、同時に河川・湖沼における富栄養化問題対策の一つとなる可能性を秘めている。

7 今後の課題

- ・ 長期間の空芯菜の収穫量と物質収支の測定
- ・ 他の種類の食用植物の適用研究
- ・ 各植物の適性な生育濃度の範囲の明確化
- ・ 環境改善効果の社会経済的評価
- ・ 二次生産型水質浄化モデルのマニュアル化

参考文献

- [1] 高知県文化推進課四万十川流域進行室、
“浮島を使って水質浄化”，(パンフレット)
- [2] 西條八束・三田村緒佐武，“新編湖沼調査法”，講談社，pp.69-103，1995 年
- [3] 日本分析化学会北海道支部編，
“水の分析(第 5 版)”，(化学同人)，pp.307-331，2005 年
- [4] 高知工科大学，浄化槽設備工事特記仕様書

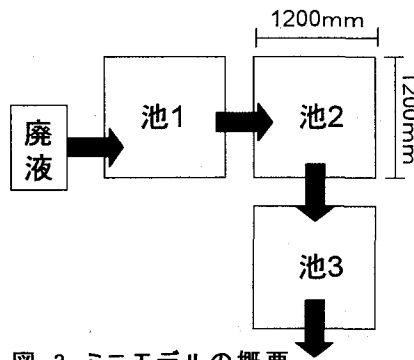


図-3 ミニモデルの概要



図-4 ミニモデルの写真

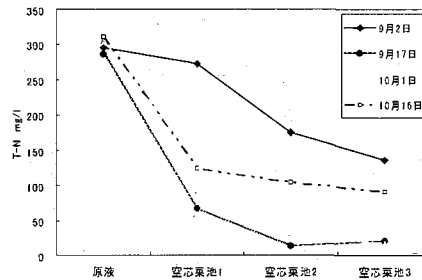


図-5 空芯菜池の全窒素濃度

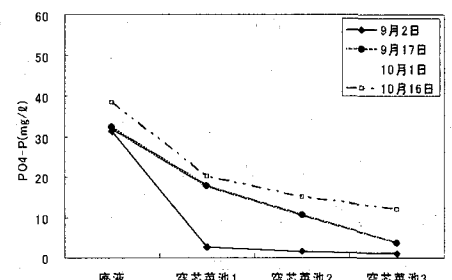


図-6 空芯菜池のリン酸態リン濃度